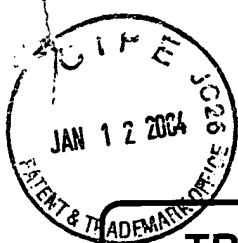


TRANSMITTAL FORM <i>(to be used for all correspondence after initial filing)</i>		Application No.	10/682,640
		Filing Date	October 8, 2003
		First Named Inventor	Junko Yotani
		Art Unit	
		Examiner Name	
Total Number of Pages in This Submission	2	Attorney Docket Number	96790P443

ENCLOSURES (check all that apply)		
☐ Fee Transmittal Form ☐ Fee Attached ☐ Amendment / Response ☐ After Final ☐ Affidavits/declaration(s) ☐ Extension of Time Request ☐ Express Abandonment Request ☐ Information Disclosure Statement ☐ PTO/SB/08 ☒ Certified Copy of Priority Document(s) ☐ Response to Missing Parts/Incomplete Application ☐ Basic Filing Fee ☐ Declaration/POA ☐ Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53	☐ Drawing(s) ☐ Licensing-related Papers ☐ Petition ☐ Petition to Convert a Provisional Application ☐ Power of Attorney, Revocation Change of Correspondence Address ☐ Terminal Disclaimer ☐ Request for Refund ☐ CD, Number of CD(s)	☐ After Allowance Communication to Group ☐ Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences ☐ Appeal Communication to Group (Appeal Notice, Brief, Reply Brief) ☐ Proprietary Information ☐ Status Letter ☒ Other Enclosure(s) (please identify below): Request for Priority (1 p.) Return Postcard
Remarks		

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT	
Firm or Individual name	Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139 BLAKELY, SOKOLOFF, TAYLOR & ZAFMAN LLP
Signature	
Date	1/8/04

CERTIFICATE OF MAILING/TRANSMISSION			
I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service on the date shown below with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.			
Typed or printed name	Kelly Walsh		
Signature		Date	1/8/04

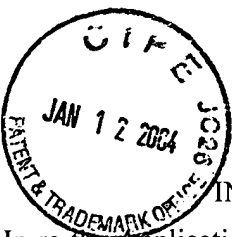


TRANSMITTAL FORM <i>(to be used for all correspondence after initial filing)</i>		Application No.	10/682,640
		Filing Date	October 8, 2003
		First Named Inventor	Junko Yotani
		Art Unit	
		Examiner Name	
Total Number of Pages in This Submission	2	Attorney Docket Number	96790P443

ENCLOSURES (check all that apply)		
☐ Fee Transmittal Form ☐ Fee Attached ☐ Amendment / Response ☐ After Final ☐ Affidavits/declaration(s) ☐ Extension of Time Request ☐ Express Abandonment Request ☐ Information Disclosure Statement ☐ PTO/SB/08 ☒ Certified Copy of Priority Document(s) ☐ Response to Missing Parts/Incomplete Application ☐ Basic Filing Fee ☐ Declaration/POA ☐ Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53	☐ Drawing(s) ☐ Licensing-related Papers ☐ Petition ☐ Petition to Convert a Provisional Application ☐ Power of Attorney, Revocation Change of Correspondence Address ☐ Terminal Disclaimer ☐ Request for Refund ☐ CD, Number of CD(s)	☐ After Allowance Communication to Group ☐ Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences ☐ Appeal Communication to Group (Appeal Notice, Brief, Reply Brief) ☐ Proprietary Information ☐ Status Letter ☒ Other Enclosure(s) (please identify below): Request for Priority (1 p.) Return Postcard
Remarks		

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT	
Firm or Individual name	Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139 BLAKELY, SOKOLOFF, TAYLOR & ZAFMAN LLP
Signature	
Date	1/8/04

CERTIFICATE OF MAILING/TRANSMISSION			
I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service on the date shown below with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.			
Typed or printed name	Kelly Walsh		
Signature		Date	1/8/04



DOCKET NO.: 96790P443

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

JUNKO YOTANI, ET AL.

Application No.: 10/682,640

Filed: October 08, 2003

For: **FLAT PANEL DISPLAY AND
METHOD OF MANUFACTURING
THE SAME**

Art Group:

Examiner:

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

REQUEST FOR PRIORITY

Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application,
namely:

COUNTRY	APPLICATION NUMBER	DATE OF FILING
Japan	296447/2002	9 October 2002
Japan	361822/2002	13 December 2002

☒ A certified copy of the document is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP

Dated: 1/8/04

Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139

12400 Wilshire Boulevard, 7th Floor
Los Angeles, CA 90025
Telephone: (310) 207-3800

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service on the date shown below with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Kelly Walsh
Kelly Walsh

1/8/04
Date

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 2 月 1 3 日
Date of Application:

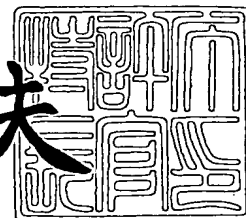
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 6 1 8 2 2
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 6 1 8 2 2]

出 願 人 株式会社ノリタケカンパニーリミテド
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 14-8-2

【提出日】 平成14年12月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01J 31/15

【発明者】

 【住所又は居所】 三重県伊勢市上野町字和田 7 0 0 番地 ノリタケ伊勢電
子株式会社内

 【氏名】 余谷 純子

【発明者】

 【住所又は居所】 三重県伊勢市上野町字和田 7 0 0 番地 ノリタケ伊勢電
子株式会社内

 【氏名】 上村 佐四郎

【特許出願人】

 【識別番号】 000117940

 【氏名又は名称】 ノリタケ伊勢電子株式会社

【特許出願人】

 【識別番号】 000004293

 【氏名又は名称】 株式会社 ノリタケカンパニーリミテド

【代理人】

 【識別番号】 100064621

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 山川 政樹

 【電話番号】 03-3580-0961

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 006194

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9718365

【包括委任状番号】 9711688

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 平面ディスプレイおよび駆動回路

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも一部が透過性を有するフロントガラスおよびこのフロントガラスと対向配置された基板を備えた真空外囲器と、前記基板上に形成され、電子放出源を有する陰極と、電子通過孔を有し、前記真空外囲器内に前記陰極から離間して前記基板と対向配置されたゲート電極基板と、前記真空外囲器内の前記フロントガラスの面上に積層された蛍光体膜およびアノード電極とを備える平面ディスプレイにおいて、

前記ゲート電極基板は、

前記電子通過孔を有する絶縁基板と、この絶縁基板上に形成されたゲート電極と、このゲート電極上に形成された絶縁層と、この絶縁層上に形成された電界制御電極と

を有することを特徴とする平面ディスプレイ。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の平面ディスプレイにおいて、

前記陰極は、互いに平行に配置された複数の帯状陰極と、この帯状陰極上に形成された電子放出源とから構成され、

前記ゲート電極は、前記絶縁基板上に前記帯状陰極と直交する方向に、帯状に形成され、

前記蛍光体膜は、前記ゲート電極の各々に対応して、帯状に形成されていることを特徴とする平面ディスプレイ。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載の平面ディスプレイにおいて、

前記電界制御電極は、少なくとも前記絶縁層を選択的に覆うことを特徴とする平面ディスプレイ。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の平面ディスプレイにおいて、

前記電界制御電極は、メッシュ状に形成されていることを特徴とする平面ディスプレイ。

【請求項 5】 少なくとも一部が透過性を有するフロントガラスおよびこのフロントガラスと対向配置された基板を備えた真空外囲器と、前記基板上に形成

され、電子放出源を有する陰極と、電子通過孔を有し、前記真空外囲器内に前記陰極から離間して前記基板と対向配置されたゲート電極基板と、前記真空外囲器内の前記フロントガラスの面上に積層された蛍光体膜およびアノード電極とを備え、

前記ゲート電極基板は、前記電子通過孔を有する絶縁基板と、この絶縁基板上に形成されたゲート電極と、このゲート電極上に形成された絶縁層と、この絶縁層上に形成された電界制御電極とを有する平面ディスプレイを駆動する駆動回路であって、

前記アノード電極に電圧を印加する第 1 の駆動手段と、

前記陰極に陰極駆動電圧を印加する第 2 の駆動手段と、

前記電界制御電極に電界制御電極駆動電圧を供給する第 3 の駆動手段と、

前記ゲート電極に前記陰極に対して所定の電位差となるゲート電極駆動電圧を印加する第 4 の駆動手段と、

前記第 2 の駆動手段に前記陰極を順次走査させ、前記第 2 の駆動手段により前記陰極が選択されているときに、表示したい画像に応じて、対応する前記ゲート電極に前記陰極に対して正となる電圧を印加するように前記第 4 の駆動手段を駆動する制御手段と

を備えることを特徴とする平面ディスプレイの駆動回路。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の平面ディスプレイの駆動回路において、

前記第 3 の駆動手段は、前記電界制御電極と前記陰極との電位差が、前記電子放出源から電子を放出させる電界を生じさせる電位差より低くなるように、前記電界制御電極に電圧を印加することを特徴とする平面ディスプレイの駆動回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子放出源から放出された電子を蛍光体膜に衝突させて発光させる平面ディスプレイに関し、特に電子放出源としてナノチューブ状の繊維を用いた平面ディスプレイに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、フラットパネル（平面）ディスプレイ (Flat Panel Display)、例えばフィールドエミッション・ディスプレイ (Field Emission Display : FED) や平型蛍光表示管などの電子放出源にカーボンナノチューブなどのナノチューブ状繊維を用いた FED が提案され注目されている。

カーボンナノチューブとは、グラファイトの単層が円筒状に閉じ、かつ円筒の先端部に五員環が形成された構造をした材料である。このカーボンナノチューブは化学的に安定であるため残留ガスの影響を受けにくく、また、その代表的な直径は 1 0 n m ～ 5 0 n m と微小であり、アスペクト比の高い材料であるため、電界放出の性能が高い特徴がある。

【0 0 0 3】

上記カーボンナノチューブを、電子放出源に用いた平面ディスプレイについては、カーボンナノチューブの集合体からなる長さ数 μ m から数 mm の針形状の柱状グラファイトを導電性接着剤で陰極に固定配置した電子放出源や、柱状グラファイトを混入したペーストを用いて印刷法により形成した電子放出源を用いた例がある（例えば、特許文献 1 参照）。

カーボンナノチューブを電子放出源として備えた平面ディスプレイは、電界放出の効率が高いため消費電力が低く、輝度が高いという特徴がある。

【0 0 0 4】

ここで、平面ディスプレイの基本構成について、図 7 を参照して説明する。

平面ディスプレイは、複数の画素をマトリックス状に配列して画面が構成される。この画素は少なくとも一部が透過性を有するフロントガラス 1 0 8 と、このフロントガラス 1 0 8 と対向配置された基板 1 0 1 とを備えた真空外囲器と、基板 1 0 1 上に形成された陰極 1 0 2 と、この陰極 1 0 2 の所定の領域に設けられた電子放出源 1 0 3 と、電子通過孔を有し、陰極 1 0 2 から離間して基板 1 0 1 と対向配置されたゲート電極 1 0 5 と、フロントガラス 1 0 8 の面上に積層された蛍光体膜 1 0 7 およびアノード電極 1 0 6 とを備える。また、陰極 1 0 2 とゲート電極 1 0 5 の間は、絶縁基板 1 0 4 が設けられる。

【0 0 0 5】

次に、この平面ディスプレイの動作について説明する。

電子放出源 103 に対応するゲート電極 105 と陰極 102 との間に、ゲート電極 105 が正の電位となるように電圧を印加する。この電位差により、電子放出源 103 に電界が集中し、電子が放出される。この放出された電子を、アノード電極 106 と陰極 102 との間に電圧を印加することでアノード電極 106 側に向かって加速させ、蛍光体膜 107 に衝突させる。このようにすることにより、この蛍光体膜 107 が発光する。また、蛍光体膜 107 を R（赤）、G（緑）、B（青）の光 3 原色に対応する 3 つの部分で構成することにより、カラー表示ができる。

【0006】

【特許文献 1】

特開平 11-162383 号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来の平面ディスプレイには、次のような問題があった。

平面ディスプレイの駆動は、例えばアノード電極に、陰極に対して正となる電圧を常時印加した状態で、陰極をパルスの順次走査する。次に、所定の陰極が選択されているとき、表示したい画像に応じて、各画素に対応するゲート電極に陰極に対して正となる電圧を印加する。この駆動回路では、ゲート電極に印加する電圧を高くする必要があり、その結果消費電力も高くなるという問題があった。

【0008】

そこで、本発明は、前述した従来技術の問題点や課題を解決するためになされたものであり、その目的は、ゲート電極に印加する電圧を低くすることができる平面ディスプレイおよび駆動回路を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため、本発明にかかる平面ディスプレイは、少なくとも一部が透過性を有するフロントガラスおよびこのフロントガラスと対向配置され

た基板を備えた真空外囲器と、基板上に形成され、電子放出源を有する陰極と、電子通過孔を有し、真空外囲器内に陰極から離間して基板と対向配置されたゲート電極基板と、真空外囲器内のフロントガラスの面上に積層された蛍光体膜およびアノード電極とを備える平面ディスプレイであって、ゲート電極基板は、電子通過孔を有する絶縁基板と、この絶縁基板上に形成されたゲート電極と、このゲート電極上に形成された絶縁層と、この絶縁層上に形成された電界制御電極とを有するようにしたものである。

【0010】

電界制御電極には、陰極に対して正となる電圧（電界制御電極駆動電圧）を常時印加し、ゲート電極には、この電界制御駆動電圧より低い電圧を印加する。このようにすることにより、従来のゲート電極に印加する電圧より、低い電圧で駆動させる。

ここで、陰極は、互いに平行に配置された複数の帯状陰極と、この帯状陰極上に形成された電子放出源とから構成され、ゲート電極は、絶縁基板上に帯状陰極と直交する方向に、帯状に形成され、蛍光体膜は、ゲート電極の各々に対応して、帯状に形成される。

【0011】

さらに、電界制御電極は、ゲート穴周辺以外の領域では、少なくとも絶縁層を選択的に覆うようにしたものである。

さらに、電界制御電極は、ゲート穴周辺以外の領域では、メッシュ状に形成されているものである。

このようにすることにより、ゲート電極およびカーボンナノチューブを有する陰極に均一な電界を印加することができる。電界制御電極を設けた領域では、陰極とアノード電極間の電位差により生じる電界は生じないため、電子放出源、特に電子放出源の表面への放電などによる損傷を防止する。

【0012】

また、本発明にかかる平面ディスプレイの駆動回路は、少なくとも一部が透過性を有するフロントガラスおよびこのフロントガラスと対向配置された基板を備えた真空外囲器と、基板上に形成され、電子放出源を有する陰極と、電子通過孔

を有し、真空外囲器内に陰極から離間して基板と対向配置されたゲート電極基板と、真空外囲器内のフロントガラスの面上に積層された蛍光体膜およびアノード電極とを備え、ゲート電極基板は、電子通過孔を有する絶縁基板と、この絶縁基板上に形成されたゲート電極と、このゲート電極上に形成された絶縁層と、この絶縁層上に形成された電界制御電極とを有する平面ディスプレイを駆動する駆動回路であって、アノード電極に電圧を印加する第1の駆動手段と、陰極に陰極駆動電圧を印加する第2の駆動手段と、電界制御電極に電界制御電極駆動電圧を供給する第3の駆動手段と、ゲート電極に、陰極に対して所定の電位差となるゲート電極駆動電圧を印加する第4の駆動手段と、第2の駆動手段に陰極を順次走査させ、第2の駆動手段により陰極が選択されているときに、表示したい画像に応じて、対応するゲート電極に陰極に対して正となる電圧を印加するように、第4の駆動手段を駆動する制御手段とを備えるようにしたものである。

【0013】

このようにすることにより、第4の駆動手段は、電界制御電極に、陰極に対して正となる電圧（電界制御電極駆動電圧）を常時印加し、この状態で、第3の駆動手段は、この電界制御電極駆動電圧より低い電圧を、ゲート電極に印加する。ここで、陰極が選択されている場合は、陰極には負の電圧が印加されている。

【0014】

さらに、第3の駆動手段は、電界制御電極と陰極との電位差が、電子放出源から電子を放出させる電界を生じさせる電位差より低くなるように、電界制御電極に電圧を印加するようにしたものである。

このようにすることにより、陰極と電界制御電極との間に電位差を設ける。この電位差により電子放出源には、電界が生じるが、この電界では、電子放出源から電子は放出されない。

【0015】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

なお、実施の形態を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、繰り返しの説明は省略する。

【0016】

本実施の形態にかかる平面ディスプレイは、図1に示すように、少なくとも一部が透過性を有するフロントガラス10と、このフロントガラス10と対向配置され、平面視略矩形であるガラス基板1とを備えた真空外囲器と、ガラス基板1上に形成され、所定の領域に電子放出源を有する陰極3と、電子通過孔6を有し、真空外囲器内に、陰極3から離間して基板1と対向配置されたゲート電極基板13と、真空外囲器内のフロントガラス10の面上に積層された蛍光体膜9およびアノード電極8とを備えたものである。

【0017】

陰極3は、帯状に形成され、互いに平行に配置された複数の帯状陰極12と、この帯状陰極12は電子放出源14が形成されている。また、複数の帯状陰極12の間には基板リブ2が配置されている。

基板リブ2は、帯状陰極12と同じかまたは低い高さに形成される。この基板リブ2は、帯状陰極12間で放電が発生するのを防止するためのものである。

【0018】

電子放出源14は、上記帯状陰極12に設けられた開口穴に、導電性材料を充填することにより導電膜を形成し、この導電膜から露出するように多数のナノチューブ状繊維が形成されたものである。ナノチューブ状繊維は、太さが1nm以上1 μ m未満程度で、長さが1 μ m以上100 μ m未満程度の炭素で構成された物質であり、例えばカーボンナノチューブにより構成される。

【0019】

このカーボンナノチューブには、単層のものと複数のグラファイトの層が入り子構造的に積層し、それぞれのグラファイト層が円筒状に閉じた同軸多層構造となっているものがあるがどちらを用いてもよい。また構造が乱れて欠陥をもつ中空のグラファイトチューブやチューブ内に炭素が詰まったグラファイトチューブを用いてもよい。また上述した単層のカーボンナノチューブと同軸多層構造となっているカーボンナノチューブが混在したものを用いてもよい。

【0020】

ゲート電極基板13は、図2(a)、(b)に示すように、絶縁基板4と、こ

の絶縁基板 4 上に形成されたゲート電極 15 と、このゲート電極 15 上に形成された絶縁層 5 と、この絶縁層 5 上に形成され、帯状陰極 12 との間に電圧を印加する電界制御電極 11 とを有する。

【0021】

また、このゲート電極基板 13 には、帯状陰極 12 に形成された電子放出源 14 と交差する領域に、貫通孔（電子通過孔 6）が形成されている。電子放出源 14 から放出した電子は、この電子通過孔 6 を通過し、アノード電極 8 に向かって加速される。

【0022】

ゲート電極 15 は、絶縁基板 4 上に帯状陰極 12 と直交する方向に、帯状に、平面ディスプレイの画素の列の数だけ互いに略平行に配置される。配置されたゲート電極 15 間には、適宜スペースを設けるようにしてもよい。

【0023】

また、絶縁層 5 の厚さによって、蛍光体膜 9 へ衝突する電子の衝突領域が変化し、絶縁層 5 の膜厚が厚くなるほど、その領域が狭くなり集束する。例えば、実施の形態 1 においては、電子放出源 14 から放出された電子の蛍光体膜 9 における領域を狭くし集束させるため、絶縁層 5 の厚さを数十 μm から数百 μm とした。

【0024】

また、電界制御電極 11 は、絶縁層 5 上全面に形成される。この電界制御電極 11 を設けたことにより、ゲート電極 15 およびカーボンナノチューブからなる電子放出源 14 を有する陰極 3 をシールドでき、電界制御電極 11 を設けた領域では、陰極 3 とアノード電極 8 間の電位差により生じる電界は生じないため、電子放出源 14 への電界集中による損傷を防止できる。

【0025】

フロントガラス 10 とゲート電極基板 13 との間には、前面リブ 7 が設けられている。このフロントガラス 10 は、平面視略矩形であり、例えば低アルカリソーダガラスを、厚さ 1 mm から 2 mm 程度の板ガラスに加工したものである。

前面リブ 7 は、例えば低融点のフリットガラスを含む絶縁ペーストにより構成

され、フロントガラス 10 とゲート電極基板 13 との間に、基板リブ 2 と直交する方向に、所定の間隔で垂設される。

【0026】

フロントガラス 10 上には、前面リブ 7 の間の領域に蛍光体膜 9、例えば赤色蛍光蛍光体膜 9R、緑色蛍光蛍光体膜 9G、青色蛍光蛍光体膜 9B が配置され、さらに蛍光体 9 上にアノード電極 8 が配置される。この蛍光体膜 9 は、ゲート電極 15 の各々に対応して、帯状に形成されている。

【0027】

実施の形態 1 においては、電界制御電極 11 を、絶縁層 5 上の全面を覆うように形成したが、絶縁層 5 を選択的に覆うように形成してもよい。また、メッシュ状に形成し、一部の絶縁層 5 に存在しない部分があるように構成してもよい。

また、本実施の形態においては、カラー表示用に赤、緑、青の 3 原色を発光するため、3 種類の蛍光体膜を用いたが、モノクロ表示用に 1 種類の蛍光体膜を用いてもよい。

【0028】

上述したガラス基板 1 と、ゲート電極基板 13 と、前面リブ 7 を形成したフロントガラス 10 とをスペーサ（図示せず）を挟み込んで低融点のフリットガラスを用いて封着することにより、真空外囲器が構成される。この真空外囲器の内部は 10^{-5} Pa 台の真空度に保持される。

この場合、ガラス基板 1 上に形成された帯状陰極 12 とゲート電極基板 13 の絶縁基板 4 およびゲート電極基板 13 の電界制御電極 11 とメタルバック膜 8 が向かい合うように配置される。

【0029】

次に、本実施の形態にかかる平面ディスプレイの製造方法について説明する。

ガラス基板 1 上に所定間隔で基板リブ 2 を形成する。例えば、低融点のフリットガラスを含む絶縁ペーストを所定の高さになるまでガラス基板 1 上に繰り返しスクリーン印刷した後、焼成することにより、基板リブ 2 を形成する。この基板リブ 2 の高さは、陰極 3 と同じかまたは低い高さとする。

【0030】

次に、ガラス基板 1 上に形成された隣り合う基板リブ 2 間に、ガラス基板 1 と密着させて上述した帯状陰極 1 2 を配置した後、この帯状陰極 1 2 に電子放出源 1 4 を形成するための領域を形成する。

例えば、426 合金板を用意し、この 426 合金板に電子放出源 1 4 を形成しない領域にレジストパターンを形成し、ハーフエッチングすることにより電子放出源 1 4 を形成する領域を形成する。ここで、ハーフエッチングとは、開口孔（貫通孔）ではなく開口穴を形成することを言う。長辺方向の長さは平面ディスプレイの画素数等に応じて適宜調節する。

【0031】

また、この開口穴の形状は、斜めパターンでもよいし、メッシュパターンとしてもよい。また、六角形や三角形等の多角形やこれら多角形の角を丸めた形状、あるいは円形や楕円形としてもよい。

また、これらの開口穴は、サイズを適宜調節して、マトリックス状に形成してもよいし、格子状に形成してもよい。

また、あらかじめ電子放出源 1 4 を形成する領域を形成した帯状陰極 1 2 を準備しておくようにしてもよい。

【0032】

次に、電子放出源 1 4 を形成する領域を形成した帯状陰極 1 2 に印刷スクリーンを密着させた状態とし、スクリーン印刷によってナノチューブ状繊維、例えばカーボンナノチューブを含む導電性ペーストを、電子放出源 1 4 を形成する領域に充填する。

例えば、カーボンナノチューブを含む導電性ペーストとして、カーボンナノチューブを主成分とする長さ約 $10\ \mu\text{m}$ の針形状のバンドル（柱状グラファイト）と銀ペースト（導電性を有する粘性溶液）とを 1 : 1 の混合比で混練したものを用いる。

【0033】

ここで、銀ペーストとは、粒径 $1\ \mu\text{m}$ 程度の銀粒子（金属粒子）が粒径 $1\ \mu\text{m}$ 程度のガラス粒子とともに、樹脂を溶剤に溶解した粘性のあるビヒクルに分散されている流動性を有するペーストである。ビヒクルとしては、分解および揮発性

のよい材料、例えば大気中で300℃～400℃程度で加熱することにより除去できる材料を用いる。また、ガラス粒子としては、300℃～400℃程度で溶解するものを用いる。

【0034】

また、カーボンナノチューブには、上述したように単層のものと複数のグラファイト層が入れ子構造的に積層し、それぞれのグラファイト層が円筒状に閉じた同軸多層構造となっているものがあるがどちらを用いてもよい。また、構造が乱れて欠陥をもつ中空のグラファイトチューブやチューブ内に炭素が詰まったグラファイトチューブを用いてもよい。

これらのナノチューブ状繊維は、一端が帯状陰極12の電子放出源14を形成する領域の内壁と結合するとともにカールしたり互いに絡み合ったりしていてもよい。

【0035】

この場合、電子放出源14を直接ゲート電極基板13に接触しないように、開口穴の深さを調節することにより行ってもよいし、電子放出源14の膜厚を調節することにより行ってもよい。

【0036】

次に、印刷スクリーンを取り除く。例えば、450℃程度で指定時間加熱し、電子放出源14を形成する領域に充填されたカーボンナノチューブを含む導電性ペーストを焼成することにより取り除く。

【0037】

次に、導電膜の表面にレーザ光を照射し、表面の銀粒子やバインダーを選択的に蒸発させて除去することによってバンドルを露出させるとともに、バンドル表面のカーボンナノチューブ以外の炭素成分である炭素の多面体粒子を選択的に除去することによってカーボンナノチューブだけが均一に露出した状態とする。

このようにして、帯状陰極12に電子放出源14が形成された陰極3が形成される。

【0038】

次に、ゲート電極基板13の製造方法について説明する。

まず、数 μm から数十 μm 程度の厚さを有する絶縁基板4を用意し、この絶縁基板4上に、例えば銀あるいはカーボンを導電材料として含んだ導電性ペーストからなり、短辺方向の長さが0.6mm程度の帯状のゲート電極15を、上述した陰極基板12直交する方向に、平面ディスプレイの列の数だけ互いに略平行に、スクリーン印刷により形成する。

次に、このゲート電極16を形成した絶縁基板4の上に、厚さが数十 μm から数百 μm となるように絶縁層5を形成する。

次に、この絶縁膜5上に、例えば数十 μm 程度の厚さとなるように銀あるいはカーボンを導電材料として含んだ導電性ペーストからなる電界制御電極11を、絶縁層5上全面に、スクリーン印刷により形成し、その後焼成する。

【0039】

ここで、ゲート電極15の長辺方向の長さは平面ディスプレイの画素数等に応じて適宜調節する。この場合、隣り合うゲート電極15は所定の間隔をあけて形成する。このようにすることにより、この帯状のゲート電極15を絶縁基板4上に配置した場合に、各ゲート電極15が熱により膨張し、その結果寸法変化が生じた場合、また平面ディスプレイの振動により各ゲート電極15に振動が生じた場合においても、各ゲート電極15間のスペースにより吸収できる。このため、陰極3に対して、ゲート電極15の寸法変化およびずれの影響を低減できる。

なお、電界制御電極11は、絶縁層5を選択的に覆うように構成してもよいし、メッシュ状の形状として、一部の絶縁層5に存在しない部分があるように構成してもよい。

また、本実施の形態においては、印刷法により形成する場合について説明したが、フォトリソ法、エッチング法、電着法を用いて形成してもよい。

【0040】

また、電子通過孔6は、ゲート電極基板13の所定の位置に形成される。この電子通過孔6は、ゲート電極基板13の所定位置に炭酸ガスレーザまたはサンドブラスト法、積層印刷法などを用いて形成する。

例えば、直径が0.2mmから0.4mmの円形の形状とする。電子通過孔6の直径を調節することにより、電子放出源14から放出された電子のうち、発光

に寄与する電子の量を調節することができる。

【0 0 4 1】

次に、フロントガラス 1 0 の一主面上に、前面リブ 7 を形成する。例えば、低融点のフリットガラスを含む絶縁ペーストを、所定の高さになるまでフロントガラス上繰り返しスクリーン印刷した後、焼成することにより、前面リブ 7 を形成する。この前面リブ 7 は、その幅を $50\ \mu\text{m}$ 、ゲート電極基板 1 3 のゲート電極 1 6 が形成された面とメタルバック膜 8 との間が 2.0 mm から 4.0 mm となるように形成される。

また、前面リブ 7 に挟まれた領域に配置される蛍光体膜 9 の幅が 0.3 mm 程度となるように、前面リブ 7 の間隔が設定される。

【0 0 4 2】

次に、前面リブ 7 に挟まれたフロントガラス 1 0 上の領域に蛍光体膜 9 を形成する。例えば、蛍光体ペーストからなる蛍光体膜 9 をストライプ状にスクリーン印刷し、焼成することにより形成する。

蛍光体膜 9 としては、赤色発光蛍光体膜 9 R、緑色発光蛍光体膜 9 G、青色発光蛍光体膜 9 B を用い、その厚さを $10\ \mu\text{m}$ ~ $100\ \mu\text{m}$ 、幅を 0.3 mm となるように形成する。

また、モノクロ表示用に、1 種類の蛍光体膜 9 を用いるようにしてもよい。

【0 0 4 3】

次に、形成した蛍光体膜 9 上に、例えば、厚さ $0.1\ \mu\text{m}$ 程度のアルミニウム薄膜を形成する。例えば、周知の蒸着法を用いて形成する。

次に、陰極 3 を形成したガラス基板 1 上に、ゲート電極基板 1 3 を電界制御電極 1 1 を上方に向けて載置する。

【0 0 4 4】

次に、ガラス基板 1 の周辺に枠状のスペーサガラス（図示なし）を載置した後、スペーサガラス上に蛍光体膜 9 とメタルバック膜 8 と前面リブ 7 とを形成したフロントガラス 1 0 を載置する。

このときフロントガラス 1 0 は、個々の前面リブ 7 の端面が個々の絶縁基板 4 上に形成された帯状のゲート電極 1 5 に挟まれた領域と接するように配置する。

次に、ガラス基板 1 とフロントガラス 10 とスペーサガラスとを低融点のフリットガラスにより接着固定し、真空外囲器を形成する。

次に、スペーサガラスに設けられた排気口を真空ポンプに接続して真空外囲器内を所定の圧力まで真空排気した後、排気口を封着する。

【0045】

本実施の形態においては、基板を形成する際に、導電膜に表面にレーザ光を照射することにより、カーボンナノチューブを露出させたが、レーザ照射に限らず、プラズマを用いた選択的なドライエッチングにより露出させるようにしてもよい。

また、カーボンナノチューブ含む導電性ペーストに銀ペーストを用いるようにしたが、他の導電性ペーストを用いてもよい。

例えば、銀と銅の合金からなる粒子を用いた導電性ペーストを用いるようにしてもよい。また、導電性ポリマーを用いるようにしてもよい。

また、真空外囲器を構成する基板にガラス基板 1 を用いたが、これに限られず、例えばセラミックスなどの絶縁性の基板を用いるようにしてもよい。

また、帯状陰極 12、例えば 426 合金板に、熱 CVD 法により直接 CNT 膜を成膜することにより、電子放出源 14 を形成するようにしてもよい。

【0046】

次に、平面ディスプレイの駆動回路について説明する。

この平面ディスプレイは、図 3、図 4 に示すように、上記アノード電極 8 にアノード電圧を印加するアノード電源 19 と、上記陰極 3 に陰極駆動電圧を印加する水平走査回路 17 と、上記ゲート電極 15 にゲート電極駆動電圧を印加する垂直走査回路 16 と、電界制御電極 11 に電界制御電極駆動電圧を印加する電界制御電極駆動電源 20 と、上記垂直走査回路 16 および上記水平走査回路 17 を制御する制御回路 18 とを備える。

【0047】

アノード電源 19 は、アノード電極 8 に、陰極 3 に対して正となるアノード電圧、例えば、5 kV から 7 kV 程度の電圧を常時印加する。

電界制御電極駆動電源 20 は、電界制御電極 11 に、帯状陰極 12 に対して正

となる電圧、例えば、1 kV 程度の電圧を常時印加する。この電界制御電極駆動電源 20 に印加する電圧は、この電界制御電極 11 と陰極 3 との電位差が、電子放出源 14 から電子を放出させる電界を生させる電位差より低くなるような電圧である。

水平走査回路 17 は、各帯状陰極 12 に接続された陰極駆動電源スイッチ 23 のオンオフにより、帯状陰極 12 へ電圧の印加を順次行うことにより、帯状陰極 12 の走査を行う。この場合、発光させる場合には陰極駆動電源スイッチ 23 をオンとし、例えば -60 V、発光させない場合には陰極駆動電源スイッチ 23 をオフとし、例えば 0 V の電圧を帯状陰極 12 に印加する。

【0048】

垂直走査回路 16 は、各ゲート電極 15 に接続されたゲート電極駆動電源スイッチ 22 のオンオフにより、ゲート電極 15 へ電圧の印加を行う。この場合、ゲート電極 15 へ印加する電圧は、上述した陰極 3 に印加する電圧に対して所定の電位差となるようにする。例えば、アクティブな行（陰極駆動電源スイッチ 23 がオンとなっている行）に関して、ゲート電極駆動電源スイッチ 22 をオンとすることにより、ゲート電極駆動電圧、例えば 50 V の電圧がゲート電極 15 に印加される。この結果、ゲート電極 15 と陰極 3 との電位差は 110 V（50 V + 60 V）となる。

【0049】

制御回路 18 は、表示する画像の信号を、垂直走査回路 16、水平走査回路 17 に必要な信号に分離する。また、水平走査回路 17 と垂直走査回路 16 とが行う電圧印加のタイミングの制御を行う。

【0050】

次に、平面ディスプレイの動作について説明する。ここでは、図 3 に示すように、行方向に 3 画素、列方向に 4 画素を設けた場合について説明する。行および列方向に複数の画素を設けた場合についても同様である。

ここでは、ゲート電極 G_1 と、帯状陰極 C_1 および帯状陰極 C_4 との交差した領域に形成された画素を表示させる場合について、図 5 (a)、(b) を参照して説明する。

アノード電源 1 9 は、アノード電極 8 に、陰極 3 に対して正となるアノード電圧を常時印加する。また、電界制御電極駆動電源 2 0 は、電界制御電極 1 1 に、陰極 3 に対して正となる電圧、例えば 1 k V を常時印加する。

【 0 0 5 1 】

水平走査回路 1 7 は、帯状陰極 1 2 に対して電圧をパルス的に順次印加することにより、帯状陰極 1 2 を走査する。例えば、発光させる場合は - 6 0 V、発光させない場合は 0 V とする。ここでは、帯状陰極 C₁、帯状陰極 C₂、帯状陰極 C₃、帯状陰極 C₄ に対して、それぞれ c₁₁、0 V、0 V、c₄₁ の電圧が印加される（図 5（b））。例えば、c₁₁、c₄₁ は - 6 0 V の負電圧とする。このようにすることにより、表示アドレス以外の電子放出源 1 4 から電子が放出されないようにする。

【 0 0 5 2 】

次に、所定の帯状陰極 1 2 が走査されているときに、表示したい画像に応じて、各画素に対応するゲート電極 G₁ のゲート電極駆動電源スイッチ 2 2 をオンにする。このようにすることにより、ゲート電極 G₁ には、陰極 3 に対して所定の電圧が印加される。例えば、ゲート電極 G₁ に 5 0 V の電圧が印加されることにより、陰極 3 に対して 1 1 0 V 程度の電位差が生じる。（図 5（a））。

この結果、帯状陰極 C₁ および帯状陰極 C₄ とゲート電極 G₁ との交差領域の電位差は 1 1 0 V となり、帯状陰極 C₂ および帯状陰極 C₃ とゲート電極 G₁ との交差領域の電位差は 0 V となる。帯状陰極 1 2 とゲート電極 1 5 の電位差が 1 0 0 V 程度になったときに生じる電界により、電子放出源 1 4 から電子を放出させるようにすることにより、電子放出源 1 4 から電子が放出される。

【 0 0 5 3 】

本実施の形態においては、ゲート電極 1 5 のアクティブな行を正電圧に保ち、他の行を 0 V とした場合について説明したが、ゲート電極 1 5 のアクティブな行を正電圧に保ち、他の行を数 V 程度の負のバイアス電圧を印加して、表示アドレス以外の電子放出源より電子が放出されないように駆動するようにしてもよい。しかし、上述したように、他の行を 0 V とすることにより、負電圧を用いる必要がないため、負電圧電源が不要となり、コスト低減の効果がある。

【0054】

次に、電界制御電極 11 に印加する電圧を、図 6 を参照して説明する。図 6 は、陰極 3 とゲート電極 15 との間の電位差と、電子放出源 14 と電界制御電極 11 との間に流れる電流との関係であり、(a) は電界制御電極 11 を備えない従来の平面ディスプレイについての説明図、(b) は電界制御電極 11 を備えた本実施の形態にかかる平面ディスプレイについての説明図である。図 6 によれば、陰極 3 とゲート電極 15 との電位差が、ある電圧 V_{th} 以下である場合には電流は流れないが、 V_{th} 以上の電位差を与えることにより電流が流れ始め、電位差の増加とともに、電流も増加するのが分かる。これは、電子放出源 14 とゲート電極 15 との間の電位差が V_{th} 以上となった場合に生じる電界により、電子放出源 14 から電子が放出されることを示している。

この V_{th} は図 6 (a) では 300 V 程度、(b) では 100 V 程度である。このように、電界制御電極 11 を備え、陰極 3 に対して正となる電圧を常時印加することにより、ゲート電極 15 に印加する電圧を低くすることができることが分かる。

この電子放出源 14 とゲート電極 15 との間の電位差により生じる電界は、電子放出源 14 とゲート電極 15 との距離などによっても変化する。よって、電子放出源 14 とゲート電極 15 との間の電位差および電子放出源 14 とゲート電極 15 との距離は、電子放出源 14 から電子を放出させる電界を生じさせる条件であれば、種々変更可能である。

【0055】

したがって、電界制御電極 11 に、陰極 3 に対して正となる電圧をあらかじめ印加することにより、電子放出源 14 から電子を放出させる電界を生じさせる電位差を低くすることができ、陰極 3 に対して印加するゲート電極 15 を低くすることができる。

このようにすることにより、電界制御電極 11 よりも電子放出源 14 に近い位置に配置されたゲート電極 15 にわずかなゲート電圧を印加することにより、電子放出源 14 から電子を放出させ、蛍光体膜 9 を発光させることができる。

ゲート電極 15 に印加する電圧を低くすることにより、ドライバーコストを低減

できるため、パネルコストを低減できる。

【0056】

【発明の効果】

本発明によれば、ゲート電極基板を、絶縁基板と、この絶縁基板上に形成されたゲート電極と、このゲート基板上に形成された絶縁層と、この絶縁層上に形成された電界制御電極とにより構成したことにより、ゲート電極に印加する電圧を低くできる。

また、電界制御電極を設けることにより、ゲート電極およびカーボンナノチューブを有する陰極をシールドでき、電界制御電極を設けた領域では、陰極とアノード電極間の電位差により生じる電界は生じないため、電子放出源、特に電子放出源の表面への電界集中による損傷を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態にかかる平面ディスプレイの構成を説明するための模式図である。

【図2】 (a) はゲート電極基板を説明するための模式図であり、(b) はゲート電極基板および陰極を説明するための模式断面図である。

【図3】 実施の形態にかかる平面ディスプレイの構成を説明するための説明図である。

【図4】 実施の形態にかかる平面ディスプレイの1画素における駆動回路を説明するための説明図である。

【図5】 実施の形態にかかる平面ディスプレイの駆動回路を説明するための駆動タイムチャートであり、(a) は垂直走査回路における駆動タイムチャート、(b) は水平走査回路における駆動タイムチャートである。

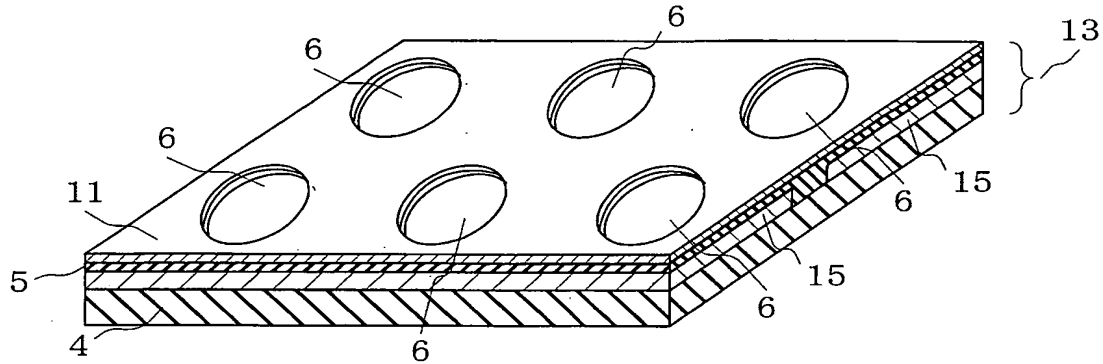
【図6】 実施の形態にかかる平面ディスプレイの電界制御電極駆動電圧を説明するための図であり、(a) は電界制御電極を備えない従来の平面ディスプレイについての説明図、(b) は電界制御電極を備えた本実施の形態にかかる平面ディスプレイについての説明図である。

【図7】 従来の平面ディスプレイの構成を説明するための模式断面図である。

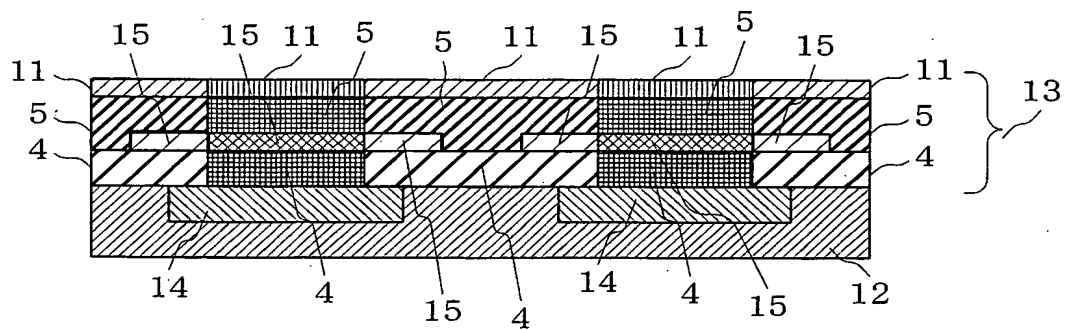
【符号の説明】

1…ガラス基板、2…基板リブ、3…陰極、4…絶縁基板、5…絶縁層、6…電子通過孔、7…前面リブ、8…アノード電極、9…蛍光体膜、9 R…赤色発光蛍光体膜、9 G…緑色発光蛍光体膜、9 B…青色発光蛍光体膜、10…フロントガラス、11…電界制御電極、12…帯状陰極、13…ゲート電極基板、14…電子放出源、15…ゲート電極、16…垂直走査回路、17…水平走査回路、18…制御回路、19…アノード電源、20…電界制御電極駆動電源、21…ゲート電極駆動電源、22…ゲート電極駆動電源スイッチ、23…陰極駆動電源スイッチ、24…陰極駆動電源、101…ガラス基板、102…陰極、103…電子放出源、104…絶縁基板、105…ゲート電極、106…アノード電極、107…蛍光体膜、108…フロントガラス。

【図 2】

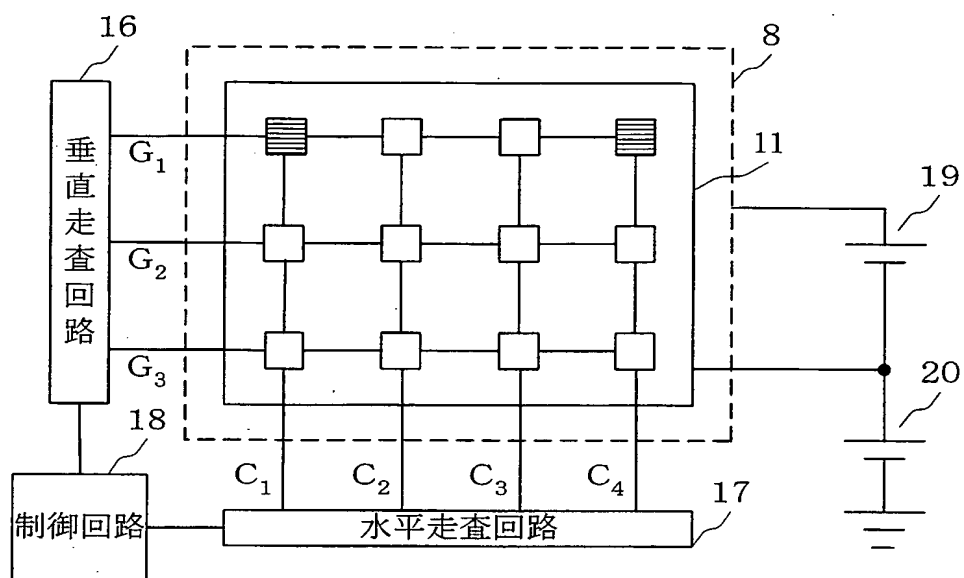


(a)

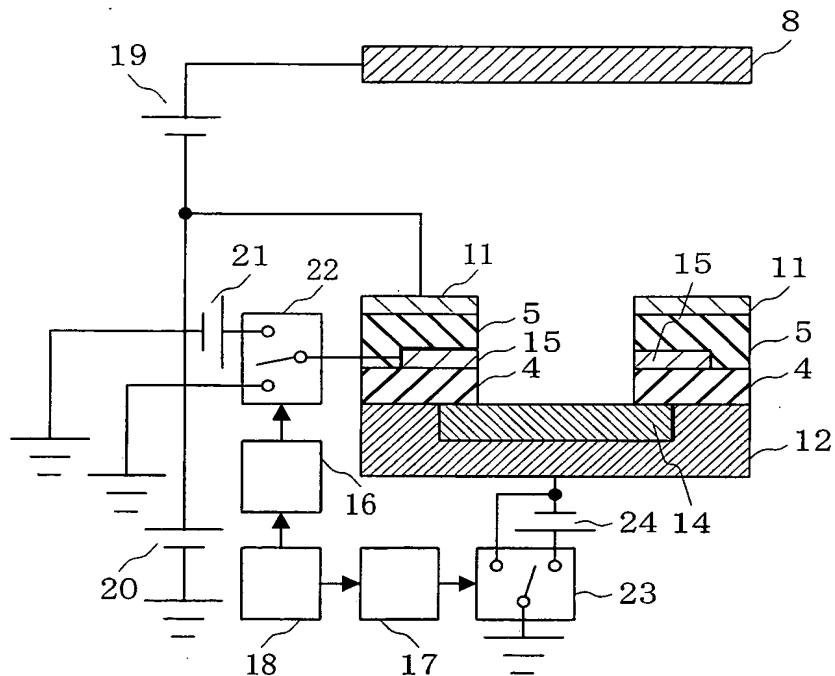


(b)

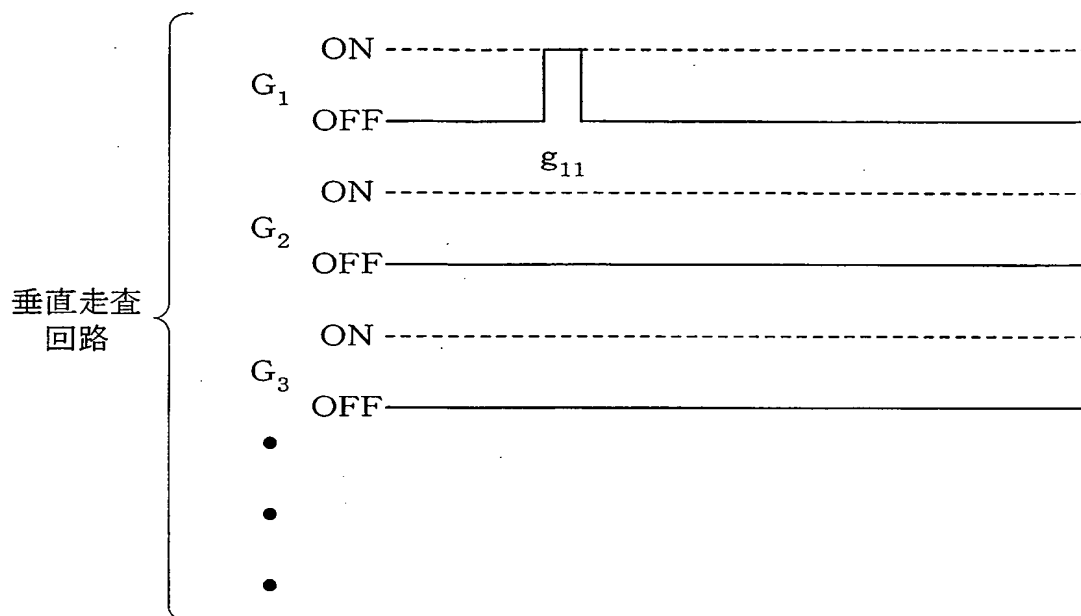
【図 3】



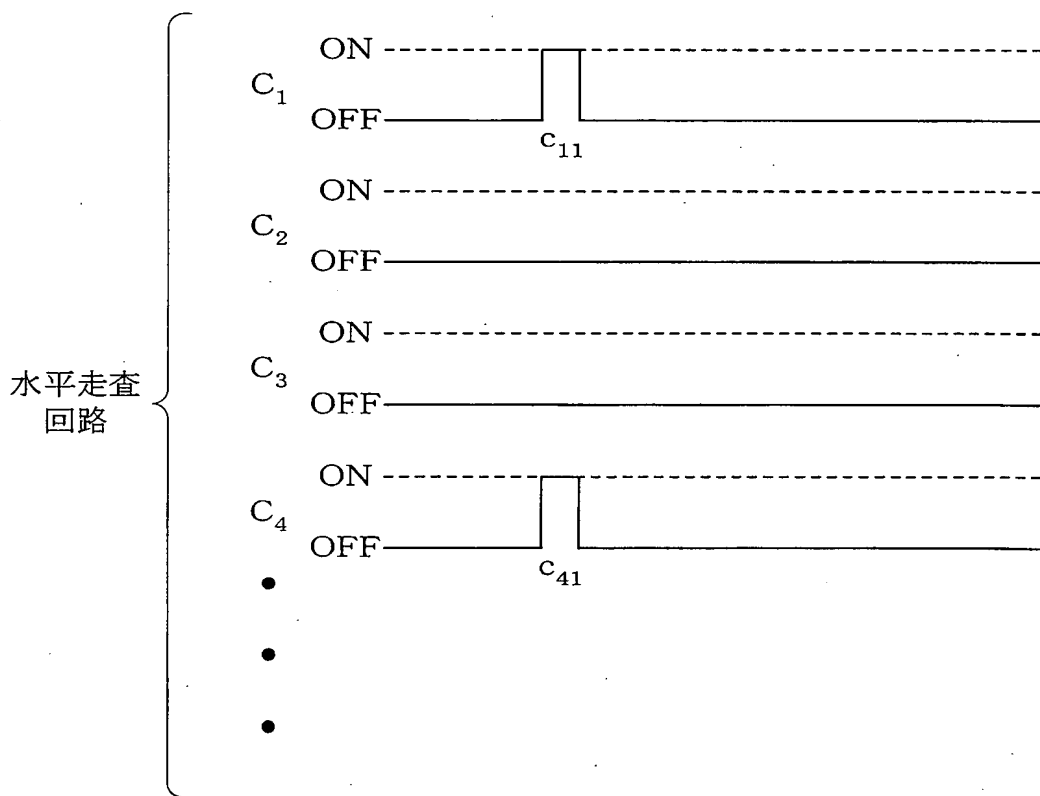
【図 4】



【図 5】

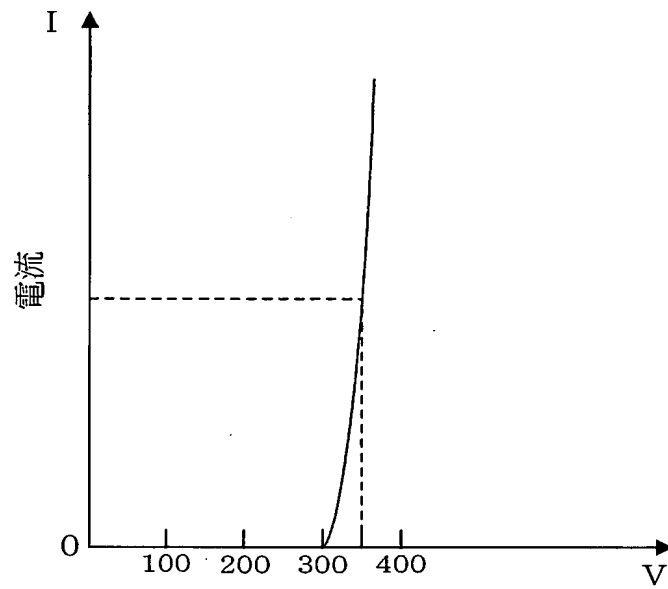


(a)



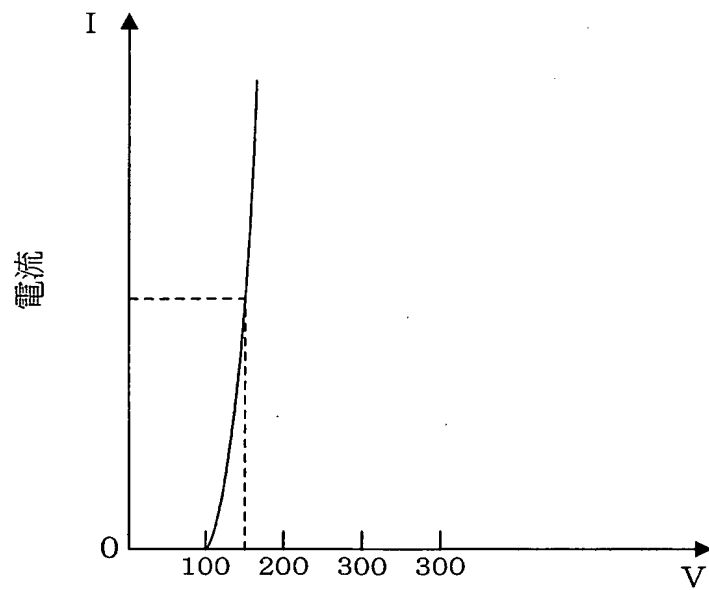
(b)

【図 6】



陰極とゲート電極間の電位差

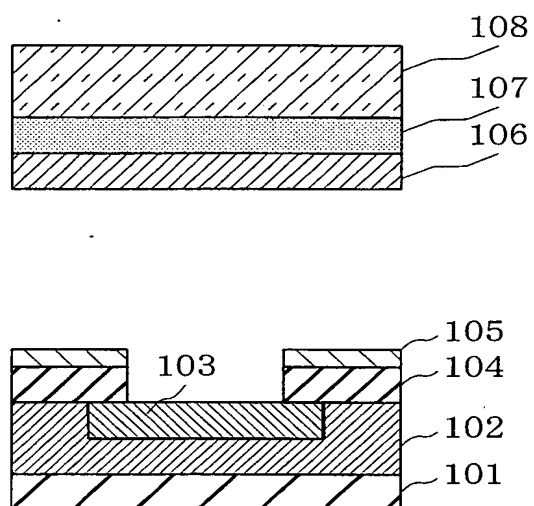
(a)



陰極とゲート電極間の電位差

(b)

【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ゲート電極に印加する電圧を低くすることができる平面ディスプレイおよび駆動方法を提供する。

【解決手段】 フロントガラスおよびこのフロントガラスと対向配置された基板を備えた真空外囲器と、基板上に形成され、電子放出源を有する陰極と、電子通過孔を有し、真空外囲器内に、陰極から離間して基板と対向配置されたゲート電極基板と、真空外囲器内のフロントガラスの面上に積層された蛍光体膜およびアノード電極とを備える平面ディスプレイであって、ゲート電極基板は、絶縁基板と、この絶縁基板上に形成されたゲート電極と、このゲート電極上に形成された絶縁層と、この絶縁層上に形成された電界制御電極とを有する。

【選択図】 図 1

【書類名】 出願人名義変更届

【整理番号】 P020824

【あて先】 特許庁長官殿

【事件の表示】

 【出願番号】 特願2002-361822

【承継人】

 【識別番号】 000004293

 【氏名又は名称】 株式会社ノリタケカンパニーリミテド

 【代表者】 岩崎 ▲隆▼

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 022389

 【納付金額】 4,200円

【提出物件の目録】

 【物件名】 譲渡証書 1

 【援用の表示】 特願 2 0 0 2 - 2 1 5 7 1 2

【プルーフの要否】 要

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 6 1 8 2 2
受付番号	5 0 3 0 0 5 9 1 8 1 6
書類名	出願人名義変更届
担当官	北原 良子 2 4 1 3
作成日	平成 1 5 年 6 月 1 0 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 4月10日
【承継人】	申請人
【識別番号】	000004293
【住所又は居所】	愛知県名古屋市西区則武新町 3 丁目 1 番 3 6 号
【氏名又は名称】	株式会社ノリタケカンパニーリミテド

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 6 1 8 2 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 1 7 9 4 0]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 9 日
 [変更理由] 新規登録
 住 所 三重県伊勢市上野町字和田 7 0 0 番地
 氏 名 伊勢電子工業株式会社

2. 変更年月日 2 0 0 2 年 4 月 5 日
 [変更理由] 名称変更
 住 所 三重県伊勢市上野町字和田 7 0 0 番地
 氏 名 ノリタケ伊勢電子株式会社

特願 2 0 0 2 - 3 6 1 8 2 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 9 3]

1. 変更年月日
[変更理由]

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日
新規登録

住 所
氏 名

愛知県名古屋市西区則武新町 3 丁目 1 番 3 6 号
株式会社ノリタケカンパニーリミテド